



O ENSINO DO SISTEMA BINÁRIO DE NUMERAÇÃO EM SESSÕES DIDÁTICAS COM A APLICAÇÃO DA PROPOSTA METOLÓGICA SEQUÊNCIA FEDATHI

Francisca Narla Matias Mororó

Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
Graduada em Matemática pela Universidade Estadual Vale do Acaraú; Especialista em Gestão e Supervisão Escolar
narlamatiasm@gmail.com

Daniel Brandão Menezes

Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará
brandaomenezes@hotmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Francisca Narla Matias Mororó y Daniel Brandão Menezes (2020): “O ensino do sistema binário de numeração em sessões didáticas com a aplicação da proposta metológica Sequência Fedathi”, Revista Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo, ISSN: 1989-4155 (julio 2020). En línea: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/07/sistema-binario.html>

Resumo:

Com a modernização da sociedade acarretada pelos avanços tecnológicos, a formação do qual dispõe o professor de matemática torna-se insuficiente, visto que o ensino repetitivo de cálculos se faz desnecessário, em detrimento da rapidez e precisão de *softwares* de computadores. O sistema de numeração binário, está relacionado com a forma com que os computadores operam, ou seja, as informações que são codificadas e decodificadas ocorrem por meio da utilização de códigos na base dois. Entretanto, o cenário da educação brasileira mostra docentes seguindo orientações profissionais distantes do que se espera, pelo que é urgente que o professor se assuma um agente reflexivo sobre a prática pedagógica. Nesse sentido, a Sequência Fedathi considera que o professor necessita ser também um investigador, desenvolver o hábito da pesquisa. Observa-se a necessidade de uma nova postura no ensino, por parte do docente, logo, o objetivo desta pesquisa é investigar a aplicabilidade da Sequência Fedathi para o ensino do sistema binário de numeração para alunos de 9º ano da rede municipal de Pires Ferreira, situada no estado do Ceará. Como método de pesquisa, são utilizadas a aplicação e a posterior análise categórica de sessões didáticas com a aplicação da Sequência Fedathi. Compreende-se, a partir da pesquisa, da necessidade de uma mudança na concepção de educação, para que os alunos sejam indivíduos atuantes e para que o professor perceba seu papel fundamental nesse processo dinâmico e contínuo.

Palavras-chave: Sistema Binário de Numeração, Sequência Fedathi.

TEACHING THE BINARY NUMBERING SYSTEM IN TEACHING SESSIONS WITH THE APPLICATION OF THE METHODOLOGICAL PROPOSAL SEQUENCE FEDATHI

Abstract:

With the modernization of society brought about by technological advances, the training available to the mathematics teacher becomes insufficient, since repetitive teaching of calculations is unnecessary, to the detriment of the speed and precision of computer software. The binary numbering system is related to the way computers operate, that is, the information that is encoded and decoded occurs through the use of codes in base two. However, the Brazilian education scenario shows teachers following professional guidelines that are far from what is expected, so it is urgent that the teacher assumes a reflective agent on the pedagogical practice. In this sense, the Fedathi Sequence considers that the teacher also needs to be an investigator, to develop the research habit. There is a need for a new posthumus in teaching, on the part of the teacher, therefore, the objective of this research is to investigate the applicability of the Fedathi Sequence for teaching the binary numbering system for 9th grade students in the municipal school of Pires Ferreira, located in the state of Ceará. As a research method, the application and the subsequent categorical analysis of teaching sessions with the application of the Fedathi Sequence are used. It is understood, from the research, the need for a change in the concept of education, so that students are active individuals and for the teacher to realize his fundamental role in this dynamic and continuous process.

Keywords: Binary Numbering System, Fedathi string.

ENSEÑANZA DEL SISTEMA DE NUMERACIÓN BINARIO EN SESIONES DIDÁCTICAS CON LA APLICACIÓN DE LA SECUENCIA DE PROPUESTA METODOLÓGICA FEDATHI

Resumen:

Con la modernización de la sociedad provocada por los avances tecnológicos, la formación disponible para el profesor de matemáticas se vuelve insuficiente, ya que la enseñanza repetitiva de los cálculos es innecesaria, en detrimento de la velocidad y precisión de los programas informáticos. El sistema de numeración binaria está relacionado con la forma en que operan las computadoras, es decir, la información que se codifica y decodifica ocurre mediante el uso de códigos en base dos. Sin embargo, el escenario educativo brasileño muestra a los docentes siguiendo pautas profesionales alejadas de lo esperado, por lo que es urgente que el docente asuma un agente reflexivo sobre la práctica pedagógica. En este sentido, la Secuencia Fedathi considera que el docente también necesita ser investigador, para desarrollar el hábito de la investigación. Existe la necesidad de un nuevo póstumo en la docencia, por parte del docente, por ello, el objetivo de esta investigación es investigar la aplicabilidad de la Secuencia Fedathi para la enseñanza del sistema de numeración binaria para alumnos de 9 ° grado en la escuela municipal de Pires Ferreira, ubicada en el estado de Ceará. Como método de investigación se utiliza la aplicación y el posterior análisis categórico de las sesiones docentes con la aplicación de la Secuencia Fedathi. Se entiende, desde la investigación, la necesidad de un cambio en el concepto de educación, para que los estudiantes sean individuos activos y para que el docente se dé cuenta de su papel fundamental en este proceso dinámico y continuo.

Palabras clave: Sistema de numeración binaria, Cadena Fedathi.

1. Introdução

Com a modernização da sociedade acarretada pelos avanços tecnológicos, a formação da qual dispõe o professor de matemática torna-se cada vez mais fragilizada. Tem de ser repensado o ensino repetitivo de cálculos e fórmulas prontas, face à rapidez e precisão das calculadoras, *softwares* de computadores e outras ferramentas tecnológicas (Santos, 2007).

Torna-se indispensável que os docentes e a comunidade escolar estejam em constante evolução para porporcionarem aos alunos o desenvolvimento de competências essenciais a uma plena inserção social.

De acordo com Oliveira (2013), muitos podem ser os fatores que podem estar associados a uma ineficiência do ensino de matemática no país, como a aplicação de metodologias e pedagogias falhas, incapazes de suprirem as necessidades cognitivas, emocionais e sociais da maioria dos estudantes e a falta de conhecimento teórico-prático-metodológico dos professores que estão em atuação na educação básica.

O ensino e a aprendizagem da matemática ainda é um desafio, sendo necessário constantemente deixar claro para os alunos a importância da matemática na atualidade, desde o cotidiano das pessoas ao desenvolvimento tecnológico. Nessa perspectiva, é importante destacar a relevância da aplicação de propostas metodológicas como a Sequência Fedathi, dado que um dos seus objetivos é tornar o aluno reflexivo e construtor de seu conhecimento, através de uma mudança de atitude do professor.

Nessa perspectiva, nesta pesquisa, foi empregada a metodologia Sequência Fedathi em duas sessões de matemática com o objetivo de ensinar o sistema binário de numeração, tendo como sujeitos e campo da pesquisa os alunos do 9º ano matriculados na rede municipal de ensino da cidade de Pires Ferreira, que fica no Estado do Ceará.

No entanto, é pertinente refletir: será a Sequência Fedathi uma proposta metodológica relevante ao ensino do sistema binário de numeração, considerando alunos no final do ensino fundamental (9º ano) da rede municipal da cidade supracitada, no ano de 2019?

Diante dessa pergunta norteadora, formulou-se como objetivo desta pesquisa investigar a aplicabilidade da Sequência Fedathi para o ensino do sistema de numeração binário para alunos do 9º ano da rede municipal de Pires Ferreira.

Para isso, foi realizada inicialmente uma pesquisa bibliográfica com a intenção de reunir informações que fundamentam o estudo. Posteriormente, foi realizada uma pesquisa participante¹, em que houve a interação entre o pesquisador e os membros da situação investigada.

A organização do presente trabalho se dá seguinte maneira: após uma introdução, segue-se um ponto intitulado Sequência Fedathi, onde é exposta a essência de tal proposta metodológica – e se enfatiza sua contribuição para o ensino; num segundo ponto, Sistema Binário de Numeração, destaca-se a importância desse conceito no mundo globalizado e no desenvolvimento da tecnologia; o Método da pesquisa, organizado em: Opções Metodológicas, Participantes, Técnicas e instrumentos de recolha de dados e Descrição do estudo; o ponto seguinte é a Apresentação e análise de resultados, onde é realizada uma reflexão acerca da aplicação, com base nas concepções da Análise de Conteúdo de Bardin (1977); enfim, segue-se a Conclusão, onde é contraposto o objetivo e as observações realizadas na pesquisa.

2. Sequência Fedathi

A Sequência Fedathi constitui uma proposta metodológica desenvolvida pelo grupo denominado Fedathi, iniciado nos anos de 1990, na Universidade Federal do Ceará, composto por professores, pesquisadores e alunos, sob a coordenação do professor Hermínio Borges Neto, tendo como objetivo discutir questões relacionadas com a didática em matemática.

¹ Metodologia que procura incentivar o desenvolvimento autônomo (autoconfiante) a partir das bases e de uma relativa independência do exterior, caracterizando-se pelo envolvimento do pesquisador e pesquisado (Brandão, 1998).

No final da década de 1990, o professor Borges Neto, desenvolveu, com base em seu conhecimento como matemático, uma sequência didática de maneira que fosse possível aos professores oferecerem possibilidades e condições aos alunos para que pudessem ter em sua trajetória escolar uma aprendizagem significativa em matemática.

A expressão Sequência Fedathi é definida como uma fundamentação teórico-metodológica com base numa proposta lógico-dedutivo-constructiva, objetivando um novo comportamento, uma atitude docente diferente em relação ao seu trato com os alunos, visando respeitar e utilizar o método de trabalho de um matemático como modelo de construção de conhecimento (Menezes, 2018).

Inicialmente, a Sequência Fedathi surgiu com a intenção de fazer com que os estudantes se colocassem no lugar de matemáticos, ou seja, que construíssem os seus conhecimentos por meio da investigação, da análise de erros, da procura por soluções para problemas apresentados, fazendo com que compreendessem que os conhecimentos matemáticos têm relação com fatos da vida cotidiana.

Em suma, espera-se que os alunos reproduzam de maneira ativa as etapas que a humanidade levou para construir os conhecimentos matemáticas, sem que, para isso, necessite da grande quantidade de tempo que essa atividade demandou para se atingir o nível atual (Borges Neto, 2000).

Nesse sentido, considera-se que em uma aprendizagem realmente verdadeira por parte do aluno, o papel do professor se torna cada vez mais essencial. Em sua atuação, portanto, são necessários a adoção de novas perspectivas de aprendizagem e o emprego de novas metodologias, estratégias e recursos diferenciados, visando o desenvolvimento de competências indispensáveis para que o aluno se torne um aprendiz ativo e reflexivo (Fontenele et. al., 2016).

A figura do professor deve compor o centro da mediação do processo de aprendizagem, deixando esquecida a imagem do mero transmissor de informações, sendo, portanto, um agente reflexivo sobre a prática pedagógica. Para isso, é necessário que se estabeleça um elo entre o conhecimento teórico e sistêmico com os saberes adquiridos na prática social e por meio do desenvolvimento cultural que acontece no ato educativo (Cunha, 2000).

A partir desses pressupostos, é possível perceber que a Sequência Fedathi é, portanto, caracterizada por oferecer aos alunos uma vivência com a matemática, o que demanda do professor uma nova atitude, diferente daquela tradicionalmente conhecida. Ou seja, o professor necessita ser também um investigador, desenvolver o hábito da pesquisa, do trabalho coletivo, do ouvir, do estimular e mediar o trabalho realizado pelos alunos, enquanto realiza as intervenções pedagógicas próprias da prática docente, realizando posteriormente a formalização desses conceitos (Santos, 2011).

Com o estímulo dessas habilidades por parte do professor, sua prática vai sendo transformada cotidianamente de maneira progressiva e por vez, efetiva. Por consequência, a atitude dos educandos também se adapta à nova forma de construir conhecimento.

Com isso, o professor deverá ser um investigador de sua própria sala de aula. Mas, para isso, deve atender aos conceitos de saber e saber-fazer. Ao estar em sala de aula em constante

interação com os alunos, estimulando-os em seu trabalho, cooperando e colaborando com eles, o docente também expande a sua formação, pois, nesse exercício diário de reflexão sobre o conhecimento e sua construção e juntamente com os estudantes, passa a ser parte integrante na construção dos saberes (Borges Neto, 2000).

Em contrapartida, para o professor desenvolver a sua prática docente seguindo os pressupostos da metodologia Sequência Fedathi, é necessária uma mudança de posição em dois âmbitos: inicialmente, interno, quando passa a refletir sobre sua prática, pensando a sua atuação de maneira diferenciada, e segundo, de maneira externa, no que toca ao seu trato com os alunos em sala de aula.

Sousa (2013) acredita que essa mudança deve preceder o ato do planejamento, uma vez que o diferencial da atuação docente está na forma de pensar do professor, na compreensão de suas ideias.

Assim, espera-se que o professor considere os conhecimentos prévios dos alunos. Ou seja, é necessário que o docente questione, levante hipóteses, a fim de perceber quais os saberes já sistematizados pelos estudantes e/ou os possíveis déficits que os acometem.

Para a Sequência Fedathi, a essa atitude inicial do professor, dá-se o nome de *Plateau*, que é a sondagem do nível cognitivo do aluno em relação à aprendizagem do conteúdo, com o objetivo de promover um nivelamento dos conhecimentos matemáticos necessários à tomada de posição. Esse conhecimento transmite ao docente maior segurança, pois além de ter ideia das condições de apropriação dos conteúdos por parte dos estudantes, o professor levanta hipóteses sobre possíveis questionamentos e dúvidas que surgirão, preparando-se para isso (Menezes, 2018).

Ainda com o objectivo de proporcionar um ambiente de aprendizagem ativo e *significativo* durante toda a aula, e como forma de oferecer ao professor ferramentas que facilitem a organização e condução do tempo pedagógico, a proposta metodológica Sequência Fedathi é organizada em quatro etapas: tomada de posição, maturação, solução e prova.

Em cada uma das etapas esperam-se determinadas posições de ambas as partes envolvidas: professor e alunos, conforme Fontenele et. al. (2016).

Na *tomada de posição*, o docente é responsável por apresentar uma situação desafiadora aos discentes, que pode ser desenvolvida por meio de jogos, de forma escrita ou oral, considerando o nível cognitivo dos sujeitos aprendentes. Nessa etapa, os alunos devem sentir-se motivados, estimulados a desenvolverem seu trabalho de investigação, analisando erros e acertos, além de levarem em consideração os benefícios da aprendizagem coletiva.

Na etapa de *maturação*, é esperado que o professor deixe que os estudantes reflitam sobre a atividade proposta (concebida aqui como postura mão no bolso), observem o seu desempenho no desenvolvimento do desafio. Nesse momento, é importante que o professor tenha em mente que não deve fornecer respostas prontas. Pelo contrário, quando questionado deve responder com outras indagações que instiguem a curiosidade e a perspicácia dos estudantes, levando-os a refletirem sobre os caminhos pretendidos pelo problema, fazendo, no entanto, intervenções necessárias quando os alunos não evoluírem no seu pensamento.

No que compete aos estudantes, é na *maturação* que acontece o trabalho propriamente dito, pois é nesse momento que os alunos buscam solução para o desafio proposto, identificam variáveis, levantam hipóteses e selecionam caminhos que melhor atendem às necessidades do problema. É importante que os alunos reflitam sobre o que o desafio suscita, comparem ideias com os colegas, verifiquem acertos e analisem erros.

Na etapa de *solução*, o professor escolhe alunos para apresentarem as suas resoluções, fazendo juntamente com a turma questionamentos que estimulem a reflexão sobre as respostas. Nesse sentido, cabe ao docente realizar intervenções acerca de possíveis erros cometidos, de modo a favorecer a aprendizagem. A partir das soluções apresentadas, é possível ainda realizar comparações, discutir as eficácias de métodos e diferenças entre eles, apresentar contraexemplos que promovam desequilíbrios e posterior equilíbrio cognitivo nos estudantes.

Os alunos, por sua vez, nessa etapa, devem apresentar aos colegas esquemas e modelos que visam à solução do problema, que serão discutidos entre o grupo. Vale destacar que esta etapa não privilegia apenas a construção do conhecimento matemático, mas contribui para o desenvolvimento sócio emocional do aprendiz, uma vez que este adquire confiança para expressar suas ideias, bem como para se posicionar frente a questionamentos.

É na etapa da *prova* que é realizada a formalização dos resultados, usando a linguagem matemática formal e fazendo, posteriormente, generalizações, exposição das definições e teoremas necessários. Para isso, é interessante que o docente estabeleça relação com as resoluções apresentadas pelos alunos, para que os mesmos percebam a validade da matemática construída por eles.

Para o aluno, nessa etapa, cabe fazer a verificação de suas soluções, contrapondo dados e resultados esperados, para que perceba a utilidade dos conceitos matemáticos apresentados, trabalhados e também construídos, em diversos outros problemas.

Assim, pretende-se, por meio do desenvolvimento adequado dessas etapas favorecer um novo posicionamento do professor, tornando-se estimulador, atuante e reflexivo sobre a prática pedagógica, e do aluno, de maneira que este seja um participante ativo nas atividades de sala de aula, resolvendo problemas, discutindo e encontrando soluções, ou seja, espera-se que ambas as partes atuantes nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática, tenham uma nova concepção do que a sala de aula representa.

Assim, vale ressaltar que a metodologia de ensino Sequência Fedathi visa o planejamento, construção e reconstrução, investigação, análise de dados inseridos na realidade, levantamento de hipóteses e posterior validação, partindo do pressuposto de que a ação pedagógica concreta deve integrar o conhecimento teórico e o prático e, por esse motivo, pode contribuir e ser desenvolvida em diversas áreas do conhecimento.

Considerando as características da Sequência Fedathi e compreendendo-a como uma metodologia de ensino centrada no aluno como participante ativo de sua aprendizagem, bem como na atitude do professor, ponto indispensável nessa relação, é necessário refletir sobre o currículo, em especial o da matemática, para uma formação integral e que garanta significado ao estudante.

3. Sistema Binário de Numeração

É praticamente impossível pensar em viver desconectado da tecnologia na contemporaneidade. Ela transformou a sociedade, e todo o cotidiano é cercado pelos benefícios e facilidades que ela promove. É possível citar a informática, nesse contexto, pois está presente nas relações de comércio e sociais, tendo como exemplo a sua utilização nas salas de aula (Almeida, 2013).

Assim, é importante pensar que os alunos atuais são nativos digitais, estando adaptados a toda a tecnologia existente. Essa realidade contrapõe-se à dos professores que, em grande parte, não têm domínio sobre a tecnologia e ainda continuam trabalhando de maneira desconectada e tradicional, principalmente no que tange à matemática, tão importante para o desenvolvimento desse meio.

Portanto, os estudantes da educação básica continuam a estudar matemática sem verem nela uma estreita relação com o desenvolvimento tecnológico, constantemente presente em seu cotidiano, uma vez que, no Brasil, a preocupação com o estudo da tecnologia e sua aplicabilidade prática é voltada, em grande parte, para os cursos técnicos e de nível superior (Correa et. al., 2017).

Groenwald (2004) acredita que não seja mais possível trabalhar com os estudantes uma matemática descontextualizada, desconsiderando a origem desses conhecimentos e o objetivo desses conceitos, bem como a utilização prática deles em resposta às situações-problemas da vida cotidiana.

Já segundo o expresso nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's, 1998), os conteúdos matemáticos são tratados de maneira isolada, sendo apresentados e exauridos num único momento e, quando acontece de serem retomados, são concebidos apenas como uma ferramenta para apresentação de outros conceitos, não se levando em consideração que para que um aluno consolide um conceito, são necessárias extensões, representações e conexões com outros conceitos.

A partir desses pressupostos é perceptível que os estudantes anseiem por novas abordagens de ensino, que estejam inseridas no meio tecnológico e midiático, dando outro significado ao ensino, em especial à matemática, tornando assim a aprendizagem útil e prazerosa.

Nessa perspectiva, defende-se o ensino do sistema de numeração binário, muito usado na tecnologia, uma vez que está relacionado com a forma como os computadores operam, ou seja, com a codificação e a decodificação das informações que ocorrem através da utilização de códigos na base dois. Por exemplo, a codificação de imagens, caracteres e sons são representadas por sequências de zeros e uns (0s e 1s). Esse conceito também está relacionado com termos específicos da área, como o *bit*² e o *byte*³.

O sistema binário é um caso específico dos sistemas de numeração, pois utiliza o número dois como base. A representação de cada número binário é única e considera a adição de potências com base dois. Os números binários são do tipo:

$$N = x_k \cdot 2^k + x_{k-1} \cdot 2^{k-1} + \dots + x_3 \cdot 2^3 + x_2 \cdot 2^2 + x_1 \cdot 2^1 + x_0 \cdot 2^0 \quad (I)$$

² Vem do inglês Binary Digit, e é o nome dado a um dígito binário, na computação.

³ Do inglês Binary Term, está relacionado com a junção de oito *bits*.

em que cada $x_i = \{0, 1\}$ e $0 \leq k$.

Considerando-se o $N=200$, por exemplo, é possível escrever:

$$200 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$$

ou seja, a representação binária do número 200 é 11001000, com $k=7$ e $x_i = \{0, 1\}$, onde $x_7= 1$, $x_6= 1$, $x_5= 0$, $x_4= 0$, $x_3= 1$, $x_2= 0$, $x_1= 0$ e $x_0= 0$.

Fonte: elaboração própria (2019) com base em Almeida (2013).

Para realizar a conversão de um número da base decimal para a base binária, um dos métodos que pode ser utilizado é o da divisão euclidiana sucessiva desse número por dois até ser encontrado o primeiro coeficiente nulo, e atentar-se para os restos dessas divisões. Depois, é só anotar os restos dessas divisões do último para o primeiro.

Na linguagem técnica, o processo descrito anteriormente envolve a realização de sucessivas divisões euclidianas de N por B , onde B será a base de representação em questão, nesse caso, $B= 2$, obtendo-se um quociente q_0 e um resto x_0 , com:

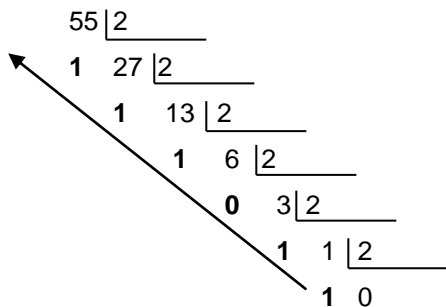
$$N = q_0 \cdot B + x_0, \text{ com } 0 \leq x_0 < B \tag{II}$$

Assim procedendo, os restos formarão uma sequência de termos x_0, x_1, \dots, x_k , de maneira que

$$q_0 = x_k \cdot B^{k-1} + x_{k-1} \cdot B^{k-2} + \dots + x_1 \tag{III}$$

Fonte: elaboração própria (2019) com base em Almeida (2013).

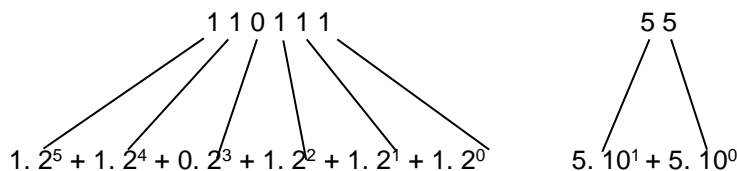
Vejamos como exemplo o número 55, que é representado pelo código binário 110111.



N=55

Representação binária

Representação decimal



Fonte: elaboração própria (2019) com base em Prestes et.al. (2014).

Por sua pouca disseminação do mundo escolar, o sistema binário é tido como pouco intuitivo e de difícil compreensão por parte dos alunos, em detrimento de outros sistemas numéricos amplamente utilizados.

De acordo com Rodrigues et.al. (2015), compreender sistemas de numeração diferentes do decimal favorece o entendimento do próprio sistema decimal, bem como de suas operações. Vale ressaltar que a utilização de outros sistemas de numeração diferentes do decimal não está presente

nos PCN's, porém, ao se trabalhar ideias como a transformação entre bases utilizam-se conceitos de álgebra e outras operações numéricas básicas, que fazem parte da proposta dos parâmetros curriculares.

Apesar disso, alguns livros de matemática integrantes do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), direcionados ao ensino fundamental, no que tocam aos conteúdos de Grandezas e Medidas e Números e Operações, apresentam termos como *bytes*, *megabytes* e *gigabytes* e conceitos relacionados com o sistema de numeração binária (Mendes, 2014).

Por sua vez, a Base Nacional Comum Curricular para o ensino infantil e fundamental (BNCC, 2017) tem como uma de suas competências gerais para a educação básica, a compreensão, a utilização e a criação de tecnologias digitais, incluindo as de comunicação e informação, de maneira crítica, reflexiva e significativa.

Nesse enquadramento, é importante destacar a necessidade, cada vez mais urgente, da educação formar cidadãos criativos, reflexivos e críticos, capazes de agirem com autonomia na sociedade e, para isso, é indispensável que o ensino em geral, com ênfase, no ensino de matemática, estabeleça relação com o desenvolvimento social e sua aplicação em situações-problemas do cotidiano.

4. Método da pesquisa

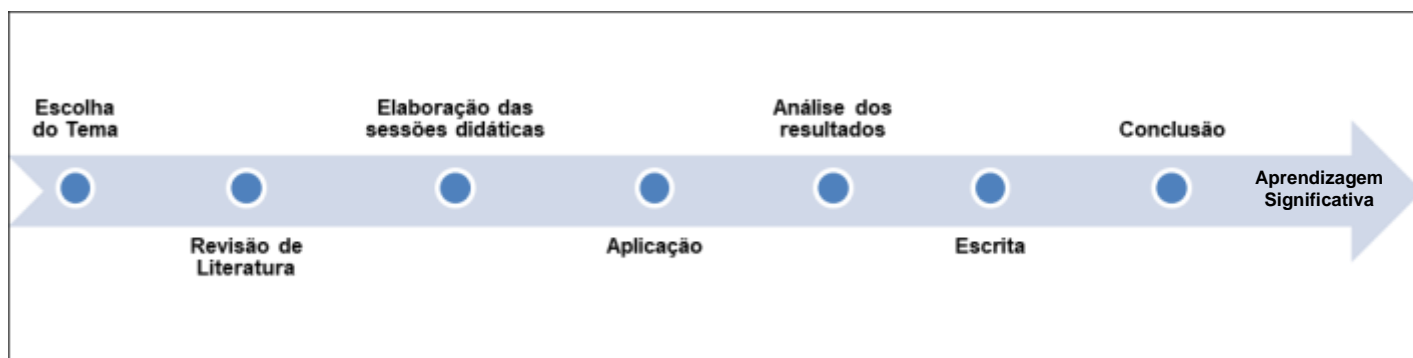
4.1. Opções Metodológicas

A realização da pesquisa foi sistematizada em sete etapas conforme a figura 01 esclarece: A primeira delas diz respeito à escolha do tema, tendo como critério a necessidade de resolver uma problemática vivenciada pelos sujeitos da pesquisa. Na segunda, partiu-se para a revisão de literatura, tendo sido considerados estudos que partiram da evolução da educação no país, passando pelas contribuições da Sequência Fedathi para a transformação da atitude dos professores e alunos em sala de aula e culminando com a análise da importância dos números binários para o desenvolvimento tecnológico.

A terceira etapa foi a de planificação de duas sessões didáticas, considerando as fases da Sequência Fedathi e objectivando a compreensão dos alunos a respeito dos processos de transformação de bases, decimal e binária, e as possibilidades provenientes desse conceito. A quarta fase foi a de aplicação.

A quinta fase foi a de análise dos resultados obtidos, elencando-se algumas categorias referentes aos princípios da Sequência Fedathi e, a partir delas, descrevendo-se as reflexões desenvolvidas. A etapa da escrita formal constitui a sexta etapa da pesquisa. Já na sétima, a conclusão, retoma-se o objetivo e a problemática, e fazem-se inferências sobre os resultados obtidos, as falhas e a validade do estudo.

Figura 01 – Sistematização da ação da pesquisa



Fonte: elaboração própria (2019).

4.2. Participantes

As duas sessões ocorreram no dia 22 de julho de 2019, na Escola de Ensino Fundamental Maria Madalena Lira Passos, localizada na Rua Raimundo Silvino Camelo, S/N, na cidade de Pires Ferreira – Ceará, com 15 alunos matriculados nos anos finais do Ensino Fundamental (9º ano), da rede municipal de ensino, com faixa etária variando entre 14 e 15 anos.

4.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Implementou-se a Sequência Fedathi e foram consideradas, também, as etapas da Engenharia Didática (Artigue, 1996), que é uma metodologia de pesquisa no âmbito educacional, caracterizada por um esquema baseado nas ações didáticas em sala de aula, ou seja, contribui com a concepção, realização, observação e análise de sessões didáticas.

A Engenharia Didática embasou o planejamento das sessões, considerando a fase de análise preliminar – tendo em vista a epistemologia dos conteúdos, as concepções dos alunos, dificuldades e obstáculos – e a fase de análise *a priori* – onde é importante considerar as variáveis envolvidas, as situações didáticas. A primeira sessão objetivou a construção e a análise de conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto em estudo, esperando que os alunos compreendessem o processo de mudança de base entre binária e decimal, e a segunda sessão didática, foco de observação da pesquisa, centrou-se na utilização prática da representação binária.

Os dados foram coletados a partir de registros escritos produzidos pelos alunos durante a realização das tarefas e dos desafios propostos.

4.4. Descrição do Estudo

4.4.1. SESSÃO DIDÁTICA 1:

Análise preliminar: desde o início da escolarização que os alunos conhecem as representações numéricas, inicialmente como sendo a simbologia relacionada com certa quantidade e, aos poucos, vão ganhando novos significados. Posteriormente, são apresentados alguns sistemas de numeração, como o sistema romano e o sistema decimal mas, em ambos os exemplos, esse ensino é em grande parte descontextualizado. Por outro lado, sistemas de numeração muito utilizados na atualidade, como é o caso do sistema binário, são deixados à margem do ensino, bem como conhecimentos acerca da relação existente entre esses sistemas, como mudança de bases.

Análise a priori: espera-se que os alunos compreendam a importância do sistema binário para a comunicação e as tecnologias atuais e a relação entre a representação dos números na base decimal e na base binária. Para isso, é necessário que os estudantes sejam colocados frente a situações-problemas que estimulem a compreensão, a investigação e a interação dos conceitos em estudo. A partir disso, eles precisam dispor de conhecimentos matemáticos suficientes para iniciarem a sua análise, considerando diferentes perspectivas e estratégias de resolução.

Experimentação:

Plateau: O sistema de numeração mais utilizado é o decimal, no entanto, com a expansão do mundo digital, o sistema binário ganhou grande relevância. Ele está presente nos códigos de barras, nas transmissões de mensagens, etc. A atividade, com foco na conversão de base numérica, iniciou-se com uma conversa, conduzida pelo professor, motivando os alunos a colocarem as suas ideias e/ou conhecimentos prévios sobre mudança de base. Posteriormente, foi explanada pelo professor a essência da representação no sistema de numeração decimal e, em seguida, de maneira semelhante, no sistema binário.

Tomada de posição: Foram propostas aos alunos situações-problemas que suscitavam uma mudança de base entre os sistemas em estudo.

Maturação: nessa etapa, os alunos, organizados em grupos, realizaram as análises e discussões necessárias à resolução dos problemas em estudo. O professor, nesse momento, orientou, incentivou e estimulou a investigação dos alunos, observando também a atitude destes, suas ideias e principais dificuldades encontradas. Os alunos questionaram: posso utilizar números além de 0 e 1? Devo começar utilizando qual potência de dois?. Nesse caso, coube ao professor, explicar que apenas os números 0 e 1 devem ser multiplicados pelas potências de dois e que a primeira potência a somar é dois elevado a zero.

Solução: os grupos que conseguiram resolver as situações-problemas propostas apresentaram suas soluções para os demais colegas. Comparam-se, nesse momento, ideias com outras respostas desenvolvidas pelos demais grupos, explicitam-se êxitos e possíveis falhas encontradas em suas resoluções. Coube ao docente promover reflexões e questionamentos acerca das respostas e conceitos encontrados.

Prova: a partir das ideias apresentadas pelos grupos, o professor fez a formalização dos resultados esperados para as situações-problemas. As variáveis envolvidas nessas atividades foram: o reconhecimento das especificidades dos sistemas de numeração binária e decimal; o algoritmo de conversão da base decimal para a base binária, através de divisões sucessivas.

4.4.2. SESSÃO DIDÁTICA 2:

Análise preliminar: o sistema de numeração binário é um sistema de numeração posicional, em que todas as quantidades (números do sistema decimal, por exemplo) são representadas como uma base de dois números, o zero e o um. Esse sistema é base para o desenvolvimento de boa parte da tecnologia digital e da computação.

Análise a priori: é esperado que os estudantes, além de perceberem a importância dos números binários na atualidade, compreendam a possibilidade da sua utilização como forma de representação numérica, comparando-os, também, com outras formas de representação mais

comuns. Assim, é necessário que os alunos sejam estimulados a partir de situações-problemas, que suscitem curiosidade, capacidade de investigação e construção crítica de conhecimentos matemáticos.

Experimentação:

Plateau: para iniciar essa sessão, a professora fez, através de questionamentos orais, uma revisão dos conhecimentos construídos na sessão didática 1, que foram considerados como conhecimentos prévios para a realização das atividades desta sessão didática.

Tomada de posição: os alunos foram postos frente a um desafio, mediado pela professora, visando aguçar a sua atenção, estimular a curiosidade e o pensamento dedutivo. A mediadora apresentou aos alunos algumas tabelas (*figura 02*), pedindo que alguns deles escolhessem um número que estivesse presente nas tabelas. Posteriormente, a professora apresentou uma a uma as tabelas, questionando os estudantes participantes se o número escolhido por eles pertencia ou não às tabelas. No final da apresentação, o professor “descobre” o número escolhido pelos alunos. A partir desse ponto e realizadas algumas rodadas do desafio, o professor desafiou os estudantes a analisarem as tabelas e investigarem o que fez com que o mediador conseguisse descobrir os números escolhidos somente pelas respostas sim ou não dos alunos.

Figura 02 – Exemplo de tabelas construídas

1	3	5	2	3	6	4	5	6	8	9	10
7	9	7	10	7	12	11	12				
11	13	15	11	14	15	13	14	15	13	14	15

Fonte: elaboração própria (2019).

Maturação: nessa etapa da sessão didática, o professor orientou os alunos para a construção das tabelas, deixando que eles pensassem sobre o que foi proposto. O professor esteve atento à atitude dos alunos relativa à realização da atividade, questionando, estimulando a curiosidade e o espírito investigativo dos mesmos. Foi nessa etapa, também, que os alunos tiveram a possibilidade de experimentar, analisar erros, avaliar contraexemplos, refletir sobre suas dúvidas e, principalmente, interagir com os colegas, compartilhando as suas ideias. Os alunos fizeram questionamentos como: as tabelas formam todos os números de 1 a 15? Por que o número 15 aparece em todas as tabelas e os outros, não? O professor respondeu que, a partir das tabelas, é possível escrever todos os números de 1 a 15, mas não de maneira convencional, e que o aparecimento do número 15 em todas as tabelas está relacionado com a sua representação binária.

Solução: nesse momento, os alunos, após refletirem sobre o problema, apresentaram para o grupo as suas soluções, ou seja, as tabelas construídas. Total ou parcialmente, ofereceram os seus pensamentos, argumentos e limitações desenvolvidas na etapa de maturação/construção. Nesse momento, os alunos vivenciaram a utilização de suas tabelas com os colegas, verificando, assim, a sua resolução/aplicação, podendo observar falhas, êxitos. Todos os caminhos tomados para as respostas encontradas devem ser valorizados, pois construíram conhecimento.

Prova: a partir das ideias discutidas por alunos e mediadora, e considerando as suas resoluções, formalizaram-se os resultados esperados para a situação-problema, feita pela professora, ou seja, ela explicou como construir as tabelas, retomando um tópico já discutido na sessão didática 1 – a representação dos números da base decimal na base binária – explicitando a relação entre o pertencimento ou não pertencimento de um número a uma ou outra tabela com a condição da base binária. Ou seja, o pertencimento se relaciona com o número 1 e o não pertencimento com o número 0. Posteriormente, o professor solicitou aos alunos que realizassem comparações entre a resposta formal e as suas resoluções, confirmando acertos e verificando possíveis erros. Nesse ato, é retomada a etapa de tomada de posição, tendo os alunos verificado a “magia” realizada pelo professor.

5. Apresentação e análise de resultados

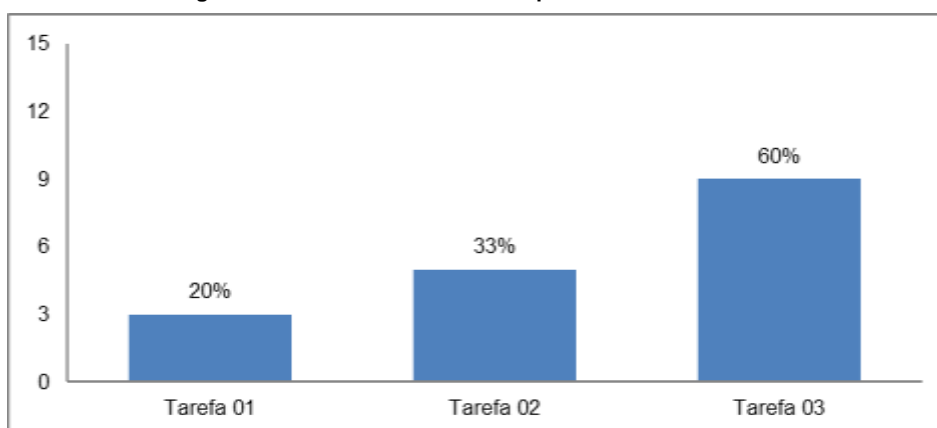
Para a análise dos resultados, os quinze sujeitos da pesquisa foram denominados como sendo Aluno 1 (A1) até Aluno 15 (A15).

A aplicação iniciou-se com a professora explicando aos alunos os moldes da aula e organizando-os em duplas ou trios para a realização das atividades. Posteriormente, iniciou-se uma conversa acerca dos conhecimentos dos alunos sobre números binários. Alguns disseram que não, outros comentaram sobre terem ouvido falar no assunto relacionado com a programação de jogos. Em seguida, a professora apresentou uma breve introdução sobre o conceito de números binários, a sua estrutura e a relação destes com o desenvolvimento tecnológico.

Foram entregues tarefas impressas a cada grupos, para que os mesmos resolvessem. Durante a realização desses problemas, a professora observou as posições dos alunos, suas ideias e suas principais dúvidas. Em seguida, alguns alunos foram convidados a apresentarem suas soluções para os colegas. Esse procedimento estendeu-se a todas as tarefas propostas, três no total.

A partir das resoluções das tarefas, percebeu-se uma progressão na quantidade de alunos (*figura 03*) que conseguiram realizá-las, inferindo-se que, a partir da maturação e solução de cada problema, o nível de compreensão por parte dos estudantes se tornava maior e mais efetivo.

Figura 03 – Percentual dos alunos que realizaram as tarefas



Fonte: elaboração própria (2019)

Logo após a resolução das tarefas, a professora fez a validação dos resultados obtidos pelos alunos e discutiu técnicas de transformação de números da base binária para a decimal, e vice-versa, enfatizando a relação entre a representação numérica nessas duas bases.

Em seguida, a professora apresentou aos alunos as tabelas (*figura 02, página 11*) que seriam usadas nessa próxima atividade, para que eles tivessem conhecimento de sua estrutura. A mediadora explicou que os alunos participariam de uma “magia”, onde um estudante escolheria um número e, para cada uma das tabelas apresentadas, teria que responder se a tabela continha ou não o número. No final, a mediadora iria “adivinhar” o número escolhido. Esse procedimento foi realizado com cinco alunos.

A professora entregou para cada grupo tabelas como as utilizadas no momento anterior, só que sem os números, e propôs que cada um refletisse sobre a atividade e pensasse em uma forma de construir esses instrumentos de maneira que também fossem eficazes na realização dessa “magia”.

Mais uma vez, a professora observou a atitude dos alunos durante a realização da tarefa proposta, as suas ideias e dúvidas, que dessa vez, foram muitas. Passado um tempo expressivo, a mediadora percebeu que nenhum dos grupos tinha avançado significativamente. Então, retomou o conceito de representação binária e discutiu com os alunos os números que iniciam cada uma das tabelas, questionando se estes poderiam ser representados por potências de dois. Discutiu, ainda, sobre qual relação poderia ser estabelecida entre as respostas ‘sim’ e ‘não’ dadas por eles em relação à presença dos números às tabelas e a representação dos números binários. Os alunos debruçaram-se, novamente, sobre a tarefa e a professora voltou a acompanhá-los.

Posteriormente, a professora convidou um trio que conseguiu construir uma das tabelas, aquela que é iniciada com o número um, para discutirem sua conclusão com a turma.

Para a realização da sistematização dos conceitos e para que os alunos compreendessem a construção das tabelas, a professora construiu na lousa, um quadro (*figura 04*), onde cada coluna é composta pelos números que iniciam as tabelas e sua representação em potência de dois. Esse quadro foi preenchido pela professora, juntamente com os alunos, discutindo a existência de cada um dos números em cada coluna.

Figura 04 – Quadro para auxílio na construção das tabelas

	$1 = 2^0$	$2 = 2^1$	$4 = 2^2$	$8 = 2^3$
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0

Fonte: elaboração própria (2019)

Por fim, a mediadora construiu as tabelas com os alunos e enfatizou a possibilidade de representação de todos os números na base binária assim como se faz na base decimal.

Considerando, ainda, a análise dos resultados, foram elencadas algumas categorias, embasadas no conceito de Categorização, descrita por Bardin (1977), sobre a Análise de Conteúdo. De acordo com a autora, um conjunto de “boas categorias” deve reunir algumas características, como: a exclusão mútua, a homogeneidade, a pertinência, a objetividade e a fidelidade e a produtividade.

Em relação à característica de exclusão mútua, é necessário atentar-se para o fato de que cada um dos elementos analisados não pertence a mais de uma categoria. Por sua vez, esse princípio é responsável pela homogeneidade dessas categorias.

Quanto à característica de pertinência, é considerada dotada dessa qualidade uma categoria que possa ser adaptada ao material em estudo. É necessário, ainda, que o categorizador tenha claros os índices que indicam a entrada ou não de um elemento em cada categoria, e é essa atitude que assegura objetividade e fidelidade na categorização.

Já a produtividade das categorias diz respeito aos resultados que elas fornecem, ou seja, é dita produtiva uma categoria que produz novas hipóteses, dados exatos, índices que permitem o desenvolvimento de inferências.

De acordo com Bardin (1977), seria ideal a existência de uma série de categorias predestinadas para a análise de cada conteúdo. No entanto, isso não é possível, vista a particularidade de cada sujeito de análise. Assim, utiliza-se o *index*, ou seja, um sistema de análise categorial adaptado ao tratamento específico que, por sua vez, reúne um conjunto de conceitos chave ou títulos conceituais, como fonte de classificação.

Considerando os critérios supracitados, optou-se por adotar como categorias em estudo os princípios da Sequência Fedathi: Concepção do Erro, Mediação, Pedagogia Mão no Bolso, Situação Adidática, Pergunta e Contraexemplo.

A partir desses princípios, serão analisados o comportamento e a atitude dos alunos, tentando-se compreender a sua importância, as dificuldades encontradas, os êxitos, a interação e a atitude do docente.

Concepção do erro: nas etapas de maturação, nas duas sessões didáticas os alunos cometeram vários erros. Para a realização do primeiro problema proposto, o sujeito A1 utilizou os números sete e oito para a representação binária do número setenta e oito. Em seguida, ao analisar a formação dos números nessa base, percebeu a utilização apenas dos dígitos zero e um, que multiplicam as potências de dois. Em outro momento, os sujeitos A3 e A4, na construção das tabelas, relacionaram a descoberta do número em questão com a soma dos elementos da tabela mas, após discussão sobre o número inicial de cada uma, reiniciaram a construção.

Mediação: os momentos de mediação são efetivamente importantes, em especial na perspectiva da Sequência Fedathi. Com a resolução do segundo problema em estudo, o sujeito A6 estava considerando todas as potências de dois, do expoente um ao expoente cinco, para a representação do número quarenta e cinco. Nesse caso, a mediadora discutiu o significado do algarismo zero na representação binária, fazendo com que o sujeito percebesse a utilização ou não de determinadas potências. Para a construção das tabelas, nenhum dos sujeitos participantes obteve avanços significativos. Foi necessária a mediação docente relacionando a construção das mesmas com o conceito já discutido: a representação dos números na base binária.

Pedagogia 'Mão no Bolso': pretende-se que os alunos sejam construtores de seu conhecimento, investigativos, e nisso consiste a pedagogia 'mão no bolso'. Durante a realização das fases de maturação, foi aplicado esse princípio constituinte da Sequência Fedathi. Permitiu-se que os sujeitos desenvolvessem seus pensamentos de maneira autônoma, cometendo erros, trocando

ideias em grupos, investigando e refletindo sobre suas ações. Durante a tentativa de construção das tabelas, verificou-se que os sujeitos A7, A8 e A9, que compunham um grupo, perceberam que todos os números ímpares continham o número um, ou seja, a potência de dois elevado a zero, e, ainda, que o número quinze estava presente em todas elas.

Situação Adidática: é importante que os alunos participem de momentos independentes de trabalho e percebam características e conceitos que os auxiliam na construção das novas aprendizagens. Na realização das atividades que compuseram a pesquisa, os alunos foram colocados frente a situações adidáticas, podendo desenvolver seus pensamentos de forma autônoma. No desenvolvimento do segundo problema, o sujeito A2, realizando observações sobre a representação binária dos números, conseguiu superar o desafio proposto, utilizando métodos particulares. Além da realização dos problemas propostos, na etapa de construção das tabelas, os alunos puderam executar e refletir sobre suas ideias de maneira individualizada, fazendo ainda verificações e julgando a validade de suas próprias teorias.

Pergunta: a partir da dúvida dos estudantes, é possível realizar intervenções que provoquem aprendizagem. Durante o desenvolvimento das atividades propostas, os alunos fizeram vários questionamentos. Na construção das tabelas, o sujeito A4 questionou o motivo de o número quinze ser o único a aparecer em todas elas. Em contrapartida, o grupo questionou sobre qual a representação do número quinze na base decimal, enfatizando que existe uma relação entre a representação e a presença do número quinze nas tabelas.

Contraexemplo: o sujeito A10 questionou sobre a representação binária do número quarenta e cinco. A partir daí, refletiu-se sobre a representação do número quarenta e do número quarenta e quatro, enfatizando a diferença entre essas duas representações e o que essas mudanças acarretam com relação à construção do número. Durante a apresentação da resolução de um dos problemas pelo sujeito A5, o sujeito A9 questionou o motivo pelo qual, para um número binário de quatro dígitos, se utilizarem apenas até à terceira potência de base dois, em sua apresentação. Nesse momento, analisaram-se outras representações já discutidas anteriormente, dando ênfase para o início da observação das potências no número dois elevado a zero, uma vez que essa representa de fato o número um, sendo necessária para a representação dos ímpares.

6. Considerações finais

A partir das análises efetuadas e considerando o interesse dos alunos na realização das atividades propostas, percebeu-se que os alunos anseiam por uma aprendizagem verdadeiramente significativa, que contribua para a efetivação do seu papel social, reflexivo, crítico e atuante e para que sejam capazes de utilizar os seus conhecimentos na prática do cotidiano, intervindo e contribuindo para a sociedade.

Foi possível compreender, a partir das contribuições dessa pesquisa, que a educação necessita ser transformada, em primeiro momento, para que os alunos sejam indivíduos atuantes em seu processo de aprendizagem, vendo nela uma oportunidade de crescimento pessoal, social e intelectual. Em seguida, para que o professor perceba o seu papel fundamental nesse processo dinâmico e contínuo, adotando uma nova atitude adequada àquela que se espera do estudante,

considerando as dificuldades enfrentadas pelos alunos para refletirem sobre os seus conhecimentos e o hábito dos docentes em não oportunizarem situações em que os estudantes desenvolvam tal habilidade.

Compreendendo a evolução e o rendimento dos estudantes, durante a realização dessa pesquisa e no desenrolar das sessões didáticas, pode-se entender que, dessa maneira, a Sequência Fedathi representa uma significativa proposta metodológica de ensino, uma vez que leva o aluno a refletir sobre sua aprendizagem, promove interação interpessoal e a análise do erro, de novas perspectivas a partir de sua experiência, e das ideias de outros indivíduos. Ao docente, oferece um novo olhar sobre a sala de aula e conseqüentemente sobre sua prática pedagógica, levando-o a um constante reinventar do fazer educação.

No entanto, percebeu-se que, a princípio, a adoção da Sequência Fedathi como proposta metodológica enfrenta alguns obstáculos, entraves comuns a uma mudança de atitude intrinsecamente imposta e internalizada pela maioria dos docentes e discentes. Apresenta-se como exemplo a falta de hábito dos estudantes em realizarem tarefas de investigação e em serem ativos na construção de conhecimento e o comportamento do professor como mero repetidor de conceitos prontos e acabados faltando, em ambos, o instinto da pesquisa, da investigação, do trabalho e da discussão em grupo.

Portanto, conclui-se que a presente pesquisa vem contribuir para a prática docente de professores, supervisores e gestores escolares, de todas as áreas do conhecimento, em especial os das ciências exatas, uma vez que revela a necessidade de um novo olhar para com os processos de ensino e de aprendizagem e para uma mudança no comportamento dos entes que participam efetivamente dessa ação, além de mostrar a metodologia Sequência Fedathi como uma importante possibilidade para alcançar tais objetivos.

Por fim, nesse seguimento, cabe desenvolver e aprofundar estudos acerca das contribuições da utilização da Sequência Fedathi para uma mudança do currículo escolar e para a construção de uma atitude adequada do professor e de uma transformada visão sobre o papel da educação.

Referências

- Almeira, M. A. D. (2013). *Codificando o alfabeto por meio do sistema de numeração binária*. São Carlos, SP: UFSCar.
- Artigue, M. (1996). "Engenharia Didáctica", In: *Didática das matemáticas*. Brun, J. (Org.). Lisboa, Portugal: Instituto Piaget.
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. França: Universidade da França.
- Borges Neto, H. (2000). *A Sequência Fedathi como proposta metodológica no ensino-aprendizagem de matemática e sua aplicação no ensino de retas paralelas*. São Luiz – MA: XV Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste.
- Brandão, C. R. (1998). *Repensando a pesquisa participante*. (3ª ed.). São Paulo, SP: Brasiliense.
- Brasil. (2017). *Base nacional comum curricular: Educação infantil e ensino fundamental*. Brasília, DF: MEC/Secretaria de Educação Básica.

Brasil. Ministério da Educação e Cultura: Secretaria de Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental*. Brasília, DF: MEC.

Correa, E. B.; Souza, R.; Grossi, L.; & Mendes, L. O. (2017). *Hexadecimal para binário através de games: uma proposta de abordagem no Ensino Fundamental*. Ponta Grossa, PR: UEPG.

Cunha, M. I. (2000). *Ensino como mediação da formação do professor universitário*. In: Morosini, M. C. (Org.). *Professor do ensino superior: Identidade, docência e formação*. Brasília, DF.

Fontenele, F. C. F.; Borges Neto, H.; Pinheiro, A. C. M.; & Pedrosa, V. N. M. (2016). *A Sequência Fedathi no ensino de matemática superior: Caminhos percorridos e investigações futuras*. São Paulo, SP: XII Encontro Nacional de Educação Matemática.

Groenwald, C. L. S. (2004). *Perspectivas em educação matemática*. Canoas, RS: Ulbra.

Mendes, H. D. L. (2014). *Os números binários nas instituições transpositivas: O caso das diretrizes curriculares*. Recife, PE: XVIII EBRAPEM.

Menezes, D. B. (2018). *O ensino do cálculo diferencial e integral na perspectiva da sequência Fedathi: Caracterização da mediação de um bom professor*. Fortaleza, CE: UFC.

Oliveira, A. J. F. D. (2013). *O ensino e a aprendizagem de função exponencial em um ambiente de modelagem matemática*. Mossoró, RN.

Prestes, A. C.; Camargo, D. O.; Munhoz, J. A.; & Junior, L. B. (2014). *Experiência de ensino aprendizagem com o auxílio de codificação e matemática*. Paraná, PR: Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Rodrigues, A. E. A.; & Diniz, H. A. C. (2015). *Sistemas de numeração: Evolução histórica, fundamentos e sugestões para o ensino*. (Vol. 37). Ciência e Natura.

Santos, J. A.; França, K. V.; & Santos, L. S. B. (2007). *Dificuldade na aprendizagem de matemática*. São Paulo, SP.

Santos, M. J. S. D. (2011). *As metodologias – Engenharia didática e sequência Fedathi aliadas a teoria de Piaget*. Recife, PE: XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática.

Sousa, F. E. E. (Org.). (2013). *Sequência Fedathi: Uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e matemática*. Fortaleza, CE: Edições UFC.